

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 4017819 A1**

②① Aktenzeichen: P 40 17 819.6  
②② Anmeldetag: 1. 6. 90  
④③ Offenlegungstag: 17. 1. 91

⑤① Int. Cl. 5:  
**F01L 7/16**  
F 01 L 7/10  
F 16 K 5/06  
F 16 K 3/22

DE 4017819 A1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
21.06.89 DE 89 07 606.0

⑦① Anmelder:  
Ficht GmbH, 8011 Kirchseeon, DE; Feodor Burgmann  
Dichtungswerke GmbH & Co, 8190 Wolfratshausen,  
DE

⑦④ Vertreter:  
Solf, A., Dr.-Ing., 8000 München; Zapf, C., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 5600 Wuppertal

⑦② Erfinder:  
Hellmich, Wolfram, 8000 München, DE; Hamann,  
Lutz, 8019 Aßling, DE; Schiebel, Hardy, 8190  
Wolfratshausen, DE; Kachler, Peter, 8000 München,  
DE; Kollinger, Rudolf, 8034 Germering, DE

⑤④ Ringdichtung für den Kugelkörper eines im Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors gelagerten  
Kugeldrehschiebers

Die Erfindung betrifft eine Ringdichtung für den Kugelkörper eines im Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors drehbar gelagerten und dessen Gasladungswechselvorgänge steuernden Kugeldrehschiebers, mit einem Ringkörper der ein Dichtungselement aufweist, der mit Bewegungsspiel in einer zum Kugelkörper hin offenen Ringnut aufgenommen ist, die in der den Verbrennungsraum umgebenden Wand des Zylinderkopfes ausgebildet ist, und der durch die Kraft einer Feder gegen den Kugelkörper vorgespannt ist, und daß der Ringkörper in der Ringnut durch einen zwischen dem Ringkörper und der Wandung der Ringnut wirksame flexible Dichtung abgedichtet ist.

DE 4017819 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ringdichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Ringdichtung dieser Art ist in der DE-OS 36 04 137 beschrieben und dargestellt. Der an der Kugelfläche des Kugelskörpers anliegende Dichtungsring dieser Ringdichtung ist bei dieser bekannten Ausgestaltung durch zwei koaxial zueinander angeordnete Federringe gegen die Kugelfläche vorgespannt, wobei die einander zugewandten Flächen des Dichtungsringes und der Federringe kegelförmig geformt sind. Durch eine radiale Vorspannung der Federringe werden axiale Beaufschlagungs-Kraftkomponenten auf den Dichtungsring übertragen, wodurch die vorgespannte Anlage des Dichtungsringes an der Kugelfläche des Kugelskörpers gewährleistet ist.

Diese bekannte Ausgestaltung ist von aufwendiger Bauweise sowie deshalb teurer Herstellung und auch von schwieriger Funktion, weil schiefe Ebenen dazu benutzt werden, um die Beaufschlagungskraft für den Dichtungsring zu erzeugen. Hierdurch sind Funktionsschwierigkeiten insbesondere dann nicht auszuschließen, wenn der Dichtungsring sich an durch Temperaturunterschiede hervorgerufene Lageveränderungen des Kugelskörpers anpassen muß.

Außerdem treten bei dieser bekannten Ausgestaltung erhebliche Kompressionsverluste auf, weil der Kompressionsdruck durch die Fugen der Federringe zu dringen vermag und deshalb Kompressionsverluste vorgegeben sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ringdichtung der eingangs angegebenen Art so auszugestalten, daß bei Gewährleistung eines freien Bewegungsspiels des Dichtungsringes in der Ringnut Kompressionsverluste an der Ringdichtung vermieden oder zumindest verringert sind.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung, die eine einfache Bauweise und kostengünstige Herstellung ermöglichen, die Abdichtung und Lebensdauer verbessern und auch aus Montagegründen von Vorteil sind, sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 im axialen Schnitt einen Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors, der durch einen im Zylinderkopf gelagerten Kugeldrehschieber gesteuert ist, mit einer erfindungsgemäßen Ringdichtung zur Abdichtung des Kugelskörpers des Kugeldrehschiebers gegenüber dem Zylinderkopf;

Fig. 2–10 Ausführungsbeispiele der Ringdichtung, jeweils dargestellt im Teilschnitt.

Von dem mit 1 bezeichneten Zylinderkopf des nicht dargestellten Verbrennungsmotors ist lediglich der den Kugeldrehschieber 2 lagernde Teil dargestellt, der längs der Mittelachse des Kugeldrehschiebers 2 geteilt ist und aus einem Oberteil 1.1 und Unterteil 1.2 besteht.

Der Kugeldrehschieber 2 besteht aus einem Kugelskörper 3 und zwei sich seitlich und rotationssymmetrisch an diesen anschließenden Lagerzapfen 4, 5 die in Lagerbohrungen 6, 7 mittels geeigneten Wälz- oder Gleitlagern gelagert sind. Der Zylinderkopf 1 umgibt den Kugelskörper 3 mit einer entsprechend der Kugelfläche 8 gekrümmten konkaven Kugelfläche 9 oder Ku-

gelflächenabschnitten, die in die Lagerung des Kugelskörpers einbezogen oder davon freigestellt sein kann. D.h., im ersten Fall liegt der Kugelskörper 3 mit seiner konkaven Kugelfläche 8 an der konkaven Kugelfläche 9 des Zylinderkopfes 1 an, während im zweiten Fall ein geringer Spalt zwischen den Kugelflächen 8, 9 vorhanden ist, wodurch die konkave Kugelfläche 9 von der Lagerung des Kugelskörpers 3 freigestellt ist.

Im Kugeldrehschieber 2 erstrecken sich ein Zuführungskanal 11 und ein Abführungskanal 12 für Verbrennungsluft bzw. ein Verbrennungsluftgemisch und die Abgase, wobei die Zuführungs- und Abführungskanäle 11, 12 voneinander getrennt sind, im mittleren Bereich des Kugelskörpers 3 an dessen Kugelfläche 8 münden bzw. beginnen und nach einer Krümmung axial durch die Lagerzapfen 4, 5 verlaufen und in nicht dargestellter Weise mit einer Zuführungsleitung und einer Abführungsleitung für die Verbrennungsluft bzw. die Abgase in Verbindung stehen. Die Öffnungen des Zuführungskanals 11 und des Abführungskanals 12 im Kugelskörper 3 sind mit 13 und 14 bezeichnet. Diese Öffnungen 13, 14 befinden sich in einer mittleren Rotationszone, die sich im Bereich des vom Kugelskörper 3 begrenzten Verbrennungsraumes 15 des Zylinderkopfes befindet. Im Zylinderkopf 1 und/oder auch im Kugeldrehschieber 2 verlaufen Kühlmittel- und/oder Schmiermittelkanäle, zur Kühlung und/oder Schmierung von bestimmten Stellen des Zylinderkopfes 1 bzw. Kugeldrehschiebers 2, insbesondere von Lagerstellen. Mit 10 ist ein Schneckenantrieb als Drehantrieb für den Kugeldrehschieber 2 dargestellt, der in Abhängigkeit der Drehzahl des Verbrennungsmotors gesteuert ist.

Zur Abdichtung des Verbrennungsraumes 15 ist eine Ringdichtung 16 vorgesehen, die durch einen Ringkörper 17 mit einer Dichtungsfläche 18 gebildet ist, der in einer den Verbrennungsraum 15 umgebenden Ringnut 19 angeordnet ist, die zum Kugelskörper 3 hin offen ist. Innenseitig ist somit die Ringnut 19 von einer hohlzylindrischen Wand 21 begrenzt, die sich bis zur konvexen Kugelfläche 8 des Kugelskörpers 3 erstreckt. Die Ringdichtung 16 wirkt mit der Ringzone 22 der Kugelfläche 8 des Kugelskörpers 3 zusammen, die sich zu beiden Seiten der Öffnungen 13, 14 und des Verbrennungsraumes 15 befindet. Die dem Verbrennungsraum 15 abgewandte Seite des Ringkörpers 17, d.h., die dem Lager des Kugeldrehschiebers 2 zugewandte Außenseite des Ringkörpers, auf der sich ein Freiraum, ein Spalt oder auch ein Gleitspiel zwischen dem Kugelskörper 3 und dem Zylinder-Unterteil 1.2 befinden kann, ist mit 20 bezeichnet. Der Ringkörper 17 ist mit radialem Spiel  $Sr_1$ ,  $Sr_2$  in der Ringnut 19 aufgenommen. Infolgedessen vermag er sich radial und axial in der Ringnut 19 geringfügig zu bewegen, um sich an auf Temperatureinflüssen beruhenden Längen- bzw. Positionsveränderungen anpassen zu können. Das im Vergleich mit üblichen Lagerungen vergrößerte radiale Spiel  $Sr_1$ ,  $Sr_2$  ist notwendig, damit der Dichtungsring sich auch dann an den Kugelskörper 3 anzupassen vermag, wenn letzterer oder andere Teile der Dichtungsanordnung sich bei Temperaturveränderungen unterschiedlich weit ausdehnen, wodurch gewisse Positionsveränderungen der Teile zueinander eintreten.

Bei allen Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2 bis 10 besteht der Ringkörper 17 aus wenigstens zwei Teilen, nämlich dem eigentlichen Dichtungsring 25 und einem Trägerring 26, der den Dichtungsring 25 mit einer vorzugsweise zylindrischen Innenwand 27 vorzugsweise spielfrei umgibt, wobei der Dichtungsring 25 form- oder

kraftschlüssig am Trägerring 26 gehalten ist. Eine solche Halterung kann durch Einpressen, Kleben, beidseitiges formschlüssiges Übergreifen oder durch Arretieren mittels Schrauben oder Stiften gebildet sein.

Der Ringkörper 17 ist durch eine Feder gegen den Kugelförper 3 gedrückt, so daß er nicht nur radial, sondern auch axial anpassbar ist.

Aufgrund eines Gleitspiels oder vorzugsweise eines kleinen Spaltes  $S_3$  zwischen der Wand 21 und der Kugelfläche 8 des Kugelförpers 3 kann sich der Verbrennungsdruck mehr oder weniger stark in die Ringnut 19 fortsetzen. Es bedarf somit einer Abdichtung zwischen dem Ringkörper 17 und der allgemein mit 28 bezeichneten Wandung der Ringnut 19. Hierzu dient bei jedem Ausführungsbeispiel ein sekundärer Dichtungsring 29, der auf der Innenseite, auf der Außenseite oder auf der dem Kugelförper 3 abgewandten Seite des Ringkörpers 17 angeordnet sein kann.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weist der Dichtungsring 29 einen L-förmigen Querschnitt auf mit einem radialen Schenkel 31 und einem axialen Schenkel 32, der sich zunächst im wesentlichen rechtwinklig zum Schenkel 31 und dann schräg nach außen zu einer zylindrischen Innenfläche 33 am Dichtungsring 25 erstreckt und gegebenenfalls mit einer Dichtungslippe 34 an der Innenfläche 33 anliegt. Die Innenfläche 33 befindet sich in einem verhältnismäßig großen radialen Abstand  $S_4$  von der Wand 21, wodurch die schräge Erstreckung des Schenkels 32 möglich ist. Zwischen der Dichtungslippe 34 und der Dichtungsfläche 18 ist eine radiale Stufe am Dichtungsring 25 vorgesehen, deren Stufenfläche 35 dem Kugelförper 3 abgewandt ist. Zwischen der Stufe und der Wand 21 befindet sich ein Spalt  $S_5$ . Der Ringkörper 17 wird durch eine Druckfeder, insbesondere eine Wellfeder 36 gegen den Kugelförper 3 vorgespannt. Bei der Wellfeder 36 handelt es sich vorzugsweise um eine doppelte Wellfeder, nämlich zwei Wellfedern 36, die in spiegelsymmetrischer Anordnung aneinander angelegt und im Bereich ihrer einander berührenden Wellenscheitel aneinander befestigt, vorzugsweise verschweißt oder verlötet sind. Die Wellfeder 36 ist zwischen dem dem Nutgrund 37 zugewandten Ende des Ringkörpers 17 und dem radialen Schenkel 31 angeordnet, so daß der Dichtungsring 29 durch die Wellfeder 36 gegen den Nutgrund gespannt wird, wodurch der Dichtungsring 29 in der Ringnut 19 in einfacher Weise positioniert ist.

Im Funktionsbetrieb wirkt der Verbrennungsdruck nicht nur gegen den Schenkel 32 des Dichtungsringes 29, wodurch dieser gegen die Innenfläche 33 gespannt wird, sondern auch gegen die Stufenfläche 35, wodurch der Ringkörper 17 zusätzlich zur Federspannung pneumatisch gegen die Kugelfläche 8 des Kugelförpers 3 beaufschlagt wird. Diese zusätzliche Spannkraft ist mit FZ bezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 erstreckt sich der Dichtungsring 25 über die gesamte Länge 1 des Trägerrings 26. Die Dichtungsfläche 18 beginnt an der vorderen Innenkante des Dichtungsringes 25 und sie erstreckt sich als kegelige Schrägfläche oder als an die Form der Kugelfläche 8 angepaßte konkave Kugelabschnittsfläche divergent um die mit a bezeichnete Dichtungsflächenlänge. An die Dichtungsfläche 18 schließt sich eine Freifläche 18.1, die durch eine gegenüber der Dichtungsfläche 18 nach außen abgeknickte bzw. abgeschrägte Kegel­fläche gebildet ist, die mit der Kugelfläche 8 des Kugelförpers 3 einen spitzen Winkel einschließt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist der Dichtungsring 25 in seiner axialen Länge kürzer bemessen und etwa quadratisch geformt, wobei er frontseitig an einer im Sinne des Kugelförpers 3 abgeschrägten Ringschulter 38 anliegt, die vom den Dichtungsring 25 frontseitig überragenden Trägerring 26 radial einwärts vorspringt und den Dichtungsring 25 übergreift. Der sekundäre Dichtungsring 29 liegt rückseitig am Dichtungsring 25 und an der Innenfläche 33 des Trägerrings 26 an, und er erstreckt sich bis zur Rückseite des Trägerrings 25, wobei vom rückseitigen Ende des so gebildeten Trägerskörpers 29.1 des Dichtungsringes 29 schräg nach innen in Richtung auf den Kugelförper 3 ein Dichtungsschenkel 39 oder eine Dichtungslippe vorspringt, die an der zylindrischen Innenwand 28.1 der Ringnut 19 oder an einer zylindrischen Außenfläche 41 eines auf die zylindrische Innenwand 28.1 aufgesetzten Schutzringes 42 anliegt, der vorzugsweise an seiner Innenseite eine Ringnut 43 aufweist und somit im Querschnitt U-förmig geformt ist, wodurch eine Wärmebarriere für die im Funktionsbetrieb vom Verbrennungsraum 15 ausgehende Wärme geschaffen und somit die auf den Dichtungsschenkel 39 wirksame Wärme verringert werden soll. Der Schutzring 42 liegt am Nutgrund 37 an und ist axial so lang bemessen, daß ein Abstand d zwischen seinem frontseitigen Ende und dem rückseitigen Ende des Dichtungsringes 25 besteht, der die vorbeschriebene Beweglichkeit des Ringkörpers 17 gewährleistet. Bei beiden vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Wellfeder 36 in einer rückseitigen äußeren Aussparung 44 aufgenommen, wodurch die erforderliche Baulänge verringert wird.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 liegt der Dichtungsring 25 rückseitig an einer radialen Stegwand 45 des Trägerrings 26 an, die den Dichtungsring 25 rückseitig hintergreift und sich bei Wahrung des hier geringen Abstandes  $S_4$  bis zur Innenwand 28.1 der Ringnut 19 erstreckt. Zwischen dem Nutgrund 37 und der das rückseitige Ende des Trägerrings 26 bildenden Stegwand 45 ist der sekundäre Dichtungsring 29 in Form eines Wellbalgs 46 angeordnet, dessen U-förmiger Querschnitt radial einwärts offen ist, wobei sein frontseitiger Schenkel 47 an der Stegwand 45 und sein rückseitiger Schenkel 48 am Nutgrund 37 anliegt. Der Abstand  $S_4$  besteht auch zwischen dem vorderen Schenkel 47 und der Innenwand 28.1 der Ringnut 19, so daß der Verbrennungsdruck sich in den mit 49 bezeichneten Hohlraum des Wellbalgs fortsetzen kann. Die Schenkel 47, 48 des Wellbalgs 46 stellen nicht nur Dichtungselemente dar, sondern es dehnt sich der Wellbalg 46 im Funktionsbetrieb aufgrund des sich in den Hohlraum 49 fortpflanzenden Druckes axial aus, wodurch der Ringkörper 17 mit einer zusätzlichen Kraft FZ gegen den Kugelförper 3 beaufschlagt wird. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Innenseite des Dichtungsringes 25 in Richtung auf den Kugelförper 3 schräg nach außen abgeschrägt, wobei diese Schrägfläche 51 einen zum Verbrennungsraum 15 offenen spitzen Winkel mit der Kugelfläche 8 des Kugelförpers 3 einschließt. Infolgedessen liegt der Dichtungsring 25 mit einer frontseitigen mittleren Ecke an der Kugelfläche 8 an, wobei an dieser Berührungsstelle eine tangentielle oder an die Kugelfläche 8 angepaßte konkave Dichtungsfläche 18 mit der Dichtungsflächenlänge a vorgesehen ist. Aufgrund der Wirkung des sich fortpflanzenden Verbrennungsdrucks an der Schrägfläche 51 wird der Ringkörper 17 mit einer Gegenkraft FG axial beaufschlagt, die der durch den Druck im Hohlraum 49 erzeugten zusätzlichen Beaufschla-



gungskraft FZ und der aufgrund einer Vorspannung vorhandenen Federkraft des Wellbalgs 46 entgegengerichtet ist und den Ringkörper 17 permanent gegen den Kugelkörper 3 vorspannt. Diese entgegengesetzt wirk-  
same Kraft FG ist im vorliegenden Fall erwünscht, weil  
die radiale Abmessung des Wellbalgs 46 an die radiale  
Breite Br der Ringnut 19 angepaßt ist und deshalb die  
Federkraft des Wellbalgs 46 verhältnismäßig groß ist.

Gemäß Fig 4 ist der Dichtungsring 25 frontseitig von Haltenasen oder einem Haltering 52 übergriffen, der an  
der frontseitigen Innenkante des Trägerringes 26 ange-  
ordnet ist, ursprünglich axial vorsteht und nach dem  
Einsetzen des Dichtungsringes 25 in den Trägerring 26  
nach innen gegen den Dichtungsring 25 umgebogen  
worden ist.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 5 und 6  
ist der sekundäre Dichtungsring 29 jeweils durch einen  
U-förmigen Dichtungsring gebildet, der mit der zylindri-  
schen Innenwand 28.1 der Ringnut 19 zusammenwirkt.  
Gemäß Fig. 5 ist ebenfalls ein winkelförmiger Träger-  
ring 26 vorgesehen, der den Dichtungsring 25 außenseitig  
umgibt und rückseitig mit der Stegwand 45 hinter-  
greift. Gemäß Fig. 5 ist rückseitig vom Trägerring 26 ein  
Druckring 53 vorgesehen, der mittels der sich am Nut-  
grund abstützenden Wellfeder 36 gegen den Trägerring  
26 vorgespannt ist, wobei er einen winkel- oder z-förmigen  
Querschnitt aufweist und mit einem sich radial er-  
streckenden Schenkel 54 gegen einen an der Stegwand  
45 des Trägerringes 26 rückseitig angeordneten Ringan-  
satz 55 drückt. Die aneinanderliegenden Gleitflächen  
des Druckrings 53 und des Ringansatzes 55 sind mit 56  
bezeichnet. Vom Druckring 53 springt radial außen ein  
Ringansatz 57 frontseitig vor, der sich in eine rückseitige  
äußere Ausnehmung 58 des Trägerringes 26 hinein er-  
streckt. Zwischen der Innenfläche des Ringansatzes 57  
und der Außenfläche des Ringansatzes 55 besteht ein  
Ringspalt  $S_6$ , der dem radial äußeren Bewegungsspiel  
 $Sr_2$  entsprechen oder geringfügig kleiner bemessen sein  
kann, so daß die Beweglichkeit des Ringkörpers 17  
durch den Ringansatz 57 radial begrenzt ist. Der mit 62  
bezeichnete U-förmige Dichtungsring ist zwischen der  
zylindrischen Innenfläche 63 des Druckrings 53 und der  
zylindrischen Innenwand 28.1 der Ringnut 19 angeord-  
net, wobei die Schenkel 64, 65 des in Richtung auf den  
Kugelkörper 3 offenen Dichtungsringes 62 an der In-  
nenwand 28.1 und an der Innenfläche 63 anliegen, wäh-  
rend der Dichtungsring 62 insgesamt mit seinem rück-  
seitigen Scheitel am Nutgrund 37 anliegt. Bei diesem  
Ausführungsbeispiel kann sich der Verbrennungsdruck  
aufgrund des Abstandes  $S_4$  zwischen der zylindrischen  
Innenwand 28.1 und dem Dichtungsring 25 sowie dem  
Trägerring 26 bis in den Hohlraum 66 des Dichtungsrin-  
ges 62 fortpflanzen. Vor dem Dichtungsring 62 bildet  
der Trägerring 26 eine den Druckring 53 radial einwärts  
überragende, den Kugelkörper 3 abgewandte, hier  
schräge Schulterfläche 67, an der der im Funktionsbe-  
trieb aufbauende Druck ebenfalls wirkt und die zusätzli-  
che Beaufschlagungskraft FZ erzeugt. Bei dieser Ausge-  
staltung ist der Ringkörper 17 aufgrund der Zweistö-  
kigkeit mit dem Druckring 53 besonders geeignet, um  
seine Mittelachse zu rotieren.

Gemäß Fig. 6 ist der Dichtungsring 62 nach vorne  
versetzt angeordnet, so daß er mit der zylindrischen  
Innenwand 28.1 und dem Dichtungsring 25 zusammen-  
wirkt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Schulter-  
fläche am Dichtungsring 25 ausgebildet und mit 67.1  
bezeichnet. Bei dieser Ausgestaltung ist der Dichtungs-  
ring 62 rückseitig durch einen Stützring 68 abgestützt,

der am Nutgrund 37 anliegt und vorzugsweise auf die  
Innenwand 28.1 aufgepreßt oder aufgeschrumpft sein  
kann. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 ist kein  
Druckring 53 vorhanden, sondern die Wellfeder 36 be-  
aufschlagt den Trägerring 26 unmittelbar. Der Dich-  
tungsring 25 liegt mit seiner durch eine Kantenbrechung  
seiner frontseitigen Innenkante gebildeten Dichtungs-  
fläche 18 an der Kugelfläche 8 des Kugelkörpers 3 an.  
Der Dichtungsring 25 ist im Trägerring 26 fixiert. Zur  
frontseitigen Sicherung des Dichtungsringes 25 kann  
auch hier ein Haltering 52 gemäß Fig. 5 vorgesehen  
sein. Der Dichtungsring 62 ist jeweils pneumatisch in  
Richtung auf den Nutgrund 37 vorgespannt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 ist der sekun-  
däre Dichtungsring 29 auf der radialen Außenseite des  
Trägerringes 26 angeordnet. Dieser weist hier eine Z-för-  
mige Querschnittsform auf, wobei sich vom radial inne-  
ren Ende der Stegwand 45 eine hohlzylindrische Ring-  
wand 69 rückwärts erstreckt, an deren Außenfläche 71  
der sekundäre Dichtungsring 29 anliegt, und die im Ab-  
stand  $Sr_1$  von der Innenwand 28.1 der Ringnut 19 sowie  
in einem Abstand  $S_6$  vom Nutgrund 37 angeordnet ist,  
so daß der Verbrennungsdruck sich im Funktionsbe-  
trieb bis zum sekundären Dichtungsring 29 fortpflanzen  
kann, der hier durch einen elastischen O-Ring 71 gebil-  
det und in einer Ringnut 73 viereckigen Querschnitts  
der Außenwand 28.2 der Ringnut 19 aufgenommen ist.  
Bei diesem Ausführungsbeispiel befindet sich die Well-  
feder 36 in einem zwischen der Stegwand 45 des Träger-  
rings 26 und einer die Ringnut 73 frontseitig begrenzen-  
den Schulterwand 74 angeordneten Ringraum 75, wobei  
die Wellfeder 36 den Ringkörper 17 entsprechend be-  
aufschlagt. Die zylindrische Ringwand 69 springt gegen-  
über dem Dichtungsring 25 radial einwärts vor, wo-  
durch eine beim vorliegenden Ausführungsbeispiel  
schräge, dem Kugelkörper 3 zugewandte Schulterfläche  
78 gebildet ist, an der der sich im Funktionsbetrieb auf-  
bauende Druck eine Gegenkraft FG erzeugt, die immer  
kleiner sein muß, wie eine an der rückseitigen Stirnflä-  
che der Ringwand 69 wirksame zusätzliche Beaufschla-  
gungskraft FZ.

Die Dichtungsfläche 18 am Dichtungsring 25 ent-  
spricht bei diesem Ausführungsbeispiel der Ausgestal-  
tung nach Fig. 2 oder 5 wie vorbeschrieben. Anstelle des  
O-Ringes kann alternativ ein sog. Radialdichtring einge-  
setzt werden. Beim Ausführungsbeispiel gem. Fig. 7 ist  
die Ringnut 19 in einem Ringgehäuse 81 U-förmigen,  
zum Kugelkörper 3 hin offenen Querschnitts angeord-  
net, wobei das Ringgehäuse 81 in einer entsprechenden  
Ringnut 19.1 angeordnet und darin in nicht dargestellter  
Weise fixiert ist, z.B. durch Einpressen. Bei dieser Aus-  
gestaltung kann die Ringdichtung 16 mit ihren Einzeltei-  
len im Ringgehäuse 81 vormontiert und als vorgefertig-  
te Baueinheit in die Ringnut 19.1 eingesetzt werden. Zur  
Sicherung der Einzelteile ist in der zylindrischen Außen-  
wand 28.2 und in der Nähe des freien Randes des Ring-  
gehäuses 81 eine Ringnut 82 vorgesehen, in der ein Si-  
cherungs-Federring 83 eingesetzt ist. In dieser Weise  
könnte auch das Ringgehäuse 81 in der Ringnut 19.1  
gesichert werden, wobei eine entsprechende Ringnut  
mit einem Federring in der Außenwand der Ringnut  
19.1 vor deren freiem Rand vorzusehen wäre. Eine sol-  
che Aufnahme der Ringdichtung 16 in einem Ringge-  
häuse ist auch bei allen anderen Ausführungsbeispielen  
möglich.

Bei einer Anordnung des sekundären Dichtungsringes  
29 an der Innenseite des Ringkörpers 17 kann der Dich-  
tungsring 29 in einer Ringnut aufgenommen werden, die

in der Innenfläche des Ringkörpers 17 oder in der zylindrischen Innenwand 28.1 der Ringnut 19 bzw. in der Wand 21 angeordnet ist, wie es in Fig. 8 dargestellt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in einer in die zylindrische Innenwand 28.1 eingearbeiteten Ringnut 84 rechteckigen Querschnitts zwei geschlitzte Kolbenringe 85 eingesetzt, die mit der Innenfläche des Ringkörpers 17 dichtend zusammenwirken. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Ringkörper 17 im Querschnitt ebenfalls Z-förmig ausgebildet, wobei die Kolbenringe 85 mit der Innenfläche der nach innen versetzten Ringwand 69 zusammenwirken. Die Außenfläche 86 der Ringwand 69 ist von einer hohlzylindrischen Führungswand 87 mit einem dem Bewegungsspiel  $Sr_2$  entsprechenden Bewegungsspiel umgeben, wobei zwischen der Ringwand 69 und der zylindrischen Innenwand 28.1 ein Bewegungsspiel  $Sr_1$  vorgesehen ist, um den gewissen Bewegungsspielraum für den Ringkörper 17 zu gewährleisten. Die Führungswand 87 erstreckt sich einstückig von einer am Nutgrund 37 anliegenden Scheibe 88. Zwischen der Scheibe 88 und der radialen Stegwand 45 des Ringkörpers 17 ist ein Metallfaltenbalg 89 angeordnet, der aufgrund seiner axialen Federkraft am Ringkörper 17 angreift und diesen in Richtung auf den Kugelkörper 3 vorspannt. Die Ausgestaltung der Dichtungsfläche 18 des Dichtungsringes 25 entspricht der in Fig. 2 dargestellten und beschriebenen Ausgestaltung. Die Scheibe 88 muß am Nutgrund 37 sehr plan sein, was vorzugsweise durch Schleifen oder Lappen geschaffen wird. Zur zylindrischen Innenwand 28.1 hin wird die Scheibe vorzugsweise eingepreßt, um zu verhindern, daß der Verbrennungsdruck zwischen Scheibe 88 und Nutgrund 37 gelangen kann.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 ist als sekundäre Dichtung zwischen dem Ringkörper 17 und der Wandung der ihn aufnehmenden Ringnut 19 eine Labyrinthdichtung 92 vorgesehen. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist der Ringkörper 17 auf seiner dem Kugelkörper 3 abgewandten Seite drei konzentrisch angeordnete sägezahnförmige Dichtungsringstege 93, 94, 95 auf, die mit ihren zylindrischen Innenflächen mit Gleitspiel jeweils an zylindrischen Innenflächen von sägezahnförmigen, konzentrischen Dichtungsringausnehmungen 97, 98, 99 anliegen, wobei die Dichtungsringausnehmungen 97, 98, 99 an einem stationären Gegenringkörper 101 ausgebildet sind, der am Nutgrund 37 angeordnet ist und durch einen zusätzlichen Dichtungsring 102 gegenüber der zylindrischen Innenwand der Ringnut 19 abgedichtet ist, wobei der Dichtungsring 102 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel durch einen elastischen O-Ring gebildet ist und in einer Ringnut 103 rechteckigen Querschnitts in der Innenfläche des Ringkörpers 101 angeordnet ist. Die Wellfeder 36 ist hier zwischen dem Ringkörper 17 und dem Gegenringkörper 101 eingespannt, wobei sie sich in einer äußeren Ausnehmung 104 auf der dem Gegenringkörper 101 zugewandten Seite des Ringkörpers 17 befindet. Der Ringkörper 17 ist bei diesem Ausführungsbeispiel mit dem Dichtungsring 25, dem Trägerring 26 und einem Haltering 105 dreiteilig ausgebildet, wobei der im Querschnitt winkelförmige Haltering 105 in einer frontseitigen Umfangsausnehmung 106 des Trägerrings 26 von vorn aufgeschoben ist, so daß eine radial einwärts gerichtete Ringschulter 107 des Halterings 105 den Dichtungsring 25 frontseitig übergreift. Der Trägerring 26 und der Haltering 105 sind unlösbar miteinander verbunden, vorzugsweise durch Schweißen wie eine Elektronenstahl-Schweißung an der mit 108 bezeichneten Ringfuge.

Die Innenseite des Ringkörpers 17 ist am meisten der Wärme des Verbrennungsraumes 15 ausgesetzt. Um den aus Kunststoff oder Gummi bestehenden O-Ring 102 vor Überwärmung zu schützen, ist es wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 vorteilhaft, einen hohen Schutzring 42 zwischen der Innenwand 28.1 der Ringnut 19 und dem O-Ring 102 zu fixieren, vorzugsweise aufzuschrumpfen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 bezieht sich auf eine besondere Formgebung der Öffnung 13 und/oder 14 des Zuführungs- und/oder Abführungs Kanals 11, 12 im Kugeldrehschieber 2. Wesentlich ist der zur mittleren Querebene QE unsymmetrisch oder schräg verlaufende Öffnungsrand 109, der durch eine entsprechend unsymmetrisch bzw. schräge Anordnung der betreffenden Wandung 110 des Zuführungs- oder Abführungs Kanals 11, 12 gebildet ist. Es ist auch möglich, den Verlauf des gegenüberliegenden Öffnungsrandes 111 oder beide Öffnungsänder 109, 111 entsprechend unsymmetrisch oder schräg zur Querebene QE anzuordnen. Vorzugsweise ist der in der Drehrichtung des Kugeldrehschiebers 2 hintere Öffnungsrand 109 entsprechend ausgebildet. Aufgrund des schrägen Verlaufs des Öffnungsrandes wird der Dichtungsring 25 im Funktionsbetrieb des Kugeldrehschiebers 2 während des Vorbeilaufs am Öffnungsrand aufgrund von Haftreibung einseitig beaufschlagt, wodurch er in Rotation versetzt wird. Außerdem wird durch den schrägen Verlauf des Öffnungsrandes ein verhältnismäßig weicher Übergang zwischen dem geschlossenen und dem geöffneten Zustand des Verbrennungsraums 15 erreicht, was aus strömungstechnischen Gründen von Vorteil ist. Eine Rotation des Dichtungsringes 25 bzw. der Ringdichtung 16 führt zu einem gleichmäßigen Verschleiß an den vorhandenen Verschleißzonen, wodurch die Dichtungsfähigkeit des Kugeldrehschiebers verbessert und die Lebensdauer verlängert wird.

#### Patentansprüche

1. Ringdichtung (16) für den Kugelkörper (3) eines im Zylinderkopf (1) eines Verbrennungsmotors drehbar gelagerten und dessen Gasladungswechselvorgänge steuernden Kugeldrehschiebers (2), mit einem Ringkörper (17), der ein Dichtungselement (18) für das Zusammenwirken mit dem Kugelkörper (3) aufweist, der mit Bewegungsspiel in einer zum Kugelkörper (3) hin offenen Ringnut (19) aufgenommen ist, die in der den Verbrennungsraum (15) umgebenden Wand (21) des Zylinderkopfes (1) ausgebildet ist, und der durch die Kraft einer Feder (36) gegen den Kugelkörper (3) vorgespannt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (17) in der Ringnut (19) durch einen zwischen dem Ringkörper (17) und der Wandung der Ringnut (19) wirksame flexible Dichtung (29) abgedichtet ist.
2. Ringdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (29) an der Innenseite, an der Außenseite und/oder an der dem Kugelkörper (3) abgewandten Seite des Ringkörpers (17) angeordnet ist.
3. Ringdichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (29) eine Labyrinthdichtung ist (Fig. 9).
4. Ringdichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (29) ein zwischen den Wandungen des Ringkörpers (17) und der Ringnut (19) wirksamer Dichtungsring ist.



- 5 Ringdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring ein O-Ring (71), Kolbenring (85) oder Lippenring ist, der in einer im Ringkörper (17) oder in der Wandung der Ringnut (19) für den Ringkörper (17) vorgesehenen Ringnut (73) sitzt. 5
6. Ringdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kolbenringe (85) nebeneinander in einer Ringnut (73) angeordnet sind.
7. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (17) durch eine sich gegebenenfalls am Nutgrund (17) der Ringnut (19) abstützende, axial wirksame Druckfeder, insbesondere Wellfeder (36) gegen den Kugelkörper (3) vorgespannt ist. 10 15
8. Ringdichtung nach Anspruch 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring ein L-Ring ist, dessen radialer Schenkel (31) am Nutgrund (17) der Ringnut (19) anliegt und dessen im wesentlichen axialer Schenkel (32) sich gegen die Innenfläche (33) des Ringkörpers (17) erstreckt (Fig. 2). 20
9. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Basiskörper (29.1) des Dichtungsringes an der Innenseite des Ringkörpers (17) anliegt und eine Dichtlippe (39) sich gegen die Innenwand (28.1) der Ringnut (19) erstreckt (Fig. 3). 25
10. Ringdichtung nach Anspruch 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring ein U-Ring (46, 62) ist, dessen Hohlraum zum wenigstens einen Teil des Verbrennungsdrucks weiterleitenden Fuge (S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>r1</sub>) hin offen ist (Fig. 4, 5, 6). 30
11. Ringdichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der U-Ring (46) auf der dem Ringkörper (3) abgewandten Seite des Ringkörpers (17) angeordnet ist (Fig. 4). 35
12. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (17) einen dem Kugelkörper (3) abgewandten, hohlzylindrischen Ringkörperteil (69) aufweist, dessen Außendurchmesser gegenüber dem anderen Ringkörperteil (45) verjüngt ist (Fig. 7 und 8). 40
13. Ringdichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Wand (28.2) der Ringnut (19) der Stufe des verjüngten Ringkörperteils (69) wenigstens teilweise folgt (Fig. 7). 45
14. Ringdichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (71) in einer in der äußeren Wand (28.2) der Ringnut (19) vorgesehenen Ringnut (73) sitzt und die Druckfeder (36) zwischen dem anderen Ringkörperteil (45) und der die Ringnut (73) für den Dichtungsring (71) begrenzenden Wand (74) angeordnet ist (Fig. 7). 50 55
15. Ringdichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (36) in dem dem verjüngten Ringkörperteil (69) umgebenden Hohlraum angeordnet und vorzugsweise durch einen Faltenbalg, insbesondere durch einen Metallfaltenbalg (89) gebildet ist (Fig. 8). 60
16. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der verjüngte Ringkörperteil (69) bei Wahrung eines radialen Bewegungsspiels von einer hohlzylindrischen Führungswand (87) umgeben ist, die von einem flanschförmigen Wandteil (88) ausgeht, das gegebenenfalls am Nutgrund (37) anliegt (Fig. 8). 65

17. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dem Kugelkörper (3) abgewandten Seite des Ringkörpers (17) ein gegebenenfalls den flanschförmigen Wandteil (88) bildender Druckring (53) angeordnet ist, der mit einer Gleitfläche (56) am Ringkörper (17) anliegt und durch die Druckfeder (36) gegen den Ringkörper (17) vorgespannt ist (Fig. 5).
18. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Labyrinthdichtung zwischen einem auf der dem Kugelkörper (3) abgewandten Seite des Ringkörpers (27) angeordneten Ringteil (101) und dem Ringkörper (17) vorgesehen ist.
19. Ringdichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Labyrinthdichtung mehrere miteinander zusammenwirkende, konzentrisch angeordnete zylindrische Dichtungsflächen aufweist.
20. Ringdichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ringkörper (17) und dem Ringteil (101) eine axialwirksame Druckfeder (36) eingespannt ist.
21. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckring (53) oder das Ringteil (101) gegenüber der Wandung (28) der Ringnut (19) durch einen Dichtungsring (62) abgedichtet ist (Fig. 5 und 9).
22. Ringdichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring vorzugsweise zwischen der Innenfläche des Druckrings (53) oder Ringteils (101) und der Innenwand (28.1) der Ringnut (19) angeordnet und insbesondere ein U-Ring oder O-Ring ist (Fig. 5 und 9).
23. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring aus Gummi, Kunststoff oder Metall besteht.
24. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung des Dichtungsringes an der Innenseite des Ringkörpers (17), Druckringes (53) oder Ringteiles (101) ein vorzugsweise hohler Schutzring (42) zwischen dem Dichtungsring und der Innenwand (28.1) der Ringnut (19) angeordnet ist.
25. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, insbesondere nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Rand (109) der quer zur Querebene (QE) des Kugelkörpers (3) verlaufenden Ränder (110) der Öffnungen (13, 14) im Kugelkörper (3) unsymmetrisch oder schräg zur Querebene (QE) verläuft.
26. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (17) aus einem Dichtungsring (25) und einem Trägerring (26) besteht, wobei der Dichtungsring (25) an der zylindrischen Innenfläche (61) des Trägerrings (52) gelagert ist und der Trägerring (26) vorzugsweise den Dichtungsring (25) frontseitig mit einem insbesondere ringförmigen, radial einwärts vorspringenden Ansatz (55) übergreift.
27. Ringdichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (38, 52) umgebogen ist.
28. Ringdichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (25) rückseitig durch eine radiale Wand (45) des Träger-

ringes (26) oder einen Gegenlagerring begrenzt ist, der vorzugsweise ebenfalls an der zylindrischen Innenfläche des Trägerrings (26) gelagert ist und mit dem Trägerring (26) starr verbunden, vorzugsweise verlötet oder verschweißt ist.

29. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der die Ringnut (19) innenseitig begrenzenden zylindrischen Wand (21) und der Kugelfläche (8) des Kugelkörpers (3) ein Spalt ( $S_3$ ) vorgesehen ist.

30. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (25) oder der Ringkörper (17) zwischen dem Dichtungselement (18) und der Dichtung (29) eine Ring-Schulterfläche (35, 67) aufweist, die dem Dichtungselement (18) abgewandt ist.

31. Ringdichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der sich von der Ring-Schulterfläche (35, 67) zum Dichtungselement (18) erstreckende Innenflächenabschnitt des Ringkörpers (17) zylindrisch und im Innendurchmesser verringert ist.

32. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (25) oder Trägerring (26) aus Kohle oder Keramik besteht.

33. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement durch eine Fase an der Frontseite des Ringkörpers (17) gebildet ist.

34. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (18) an der Innenkante des Dichtungsringes (25) angeordnet ist oder einen Abstand von der Innenkante aufweist.

35. Ringdichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die neben dem Dichtungselement vorhandenen Flächen des Dichtungsringes (25) mit dem Kugelkörper (3) spitze, dem Dichtungselement (18) abgewandte Winkel einschließen.

36. Ringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die den Ringkörper (17) aufnehmende Ringnut (19) in einem Ringgehäuse (81) angeordnet ist, das in eine Ringnut (19.1) des Zylinderkopfes (1) einsetzbar ist.

37. Ringdichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß in der äußeren Wand (28.2) der Ringnut (19.1) nahe deren Rand eine Sicherungsringnut (82) angeordnet ist, in der ein Sicherungsring (83) einsetzbar ist (Fig. 7).

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

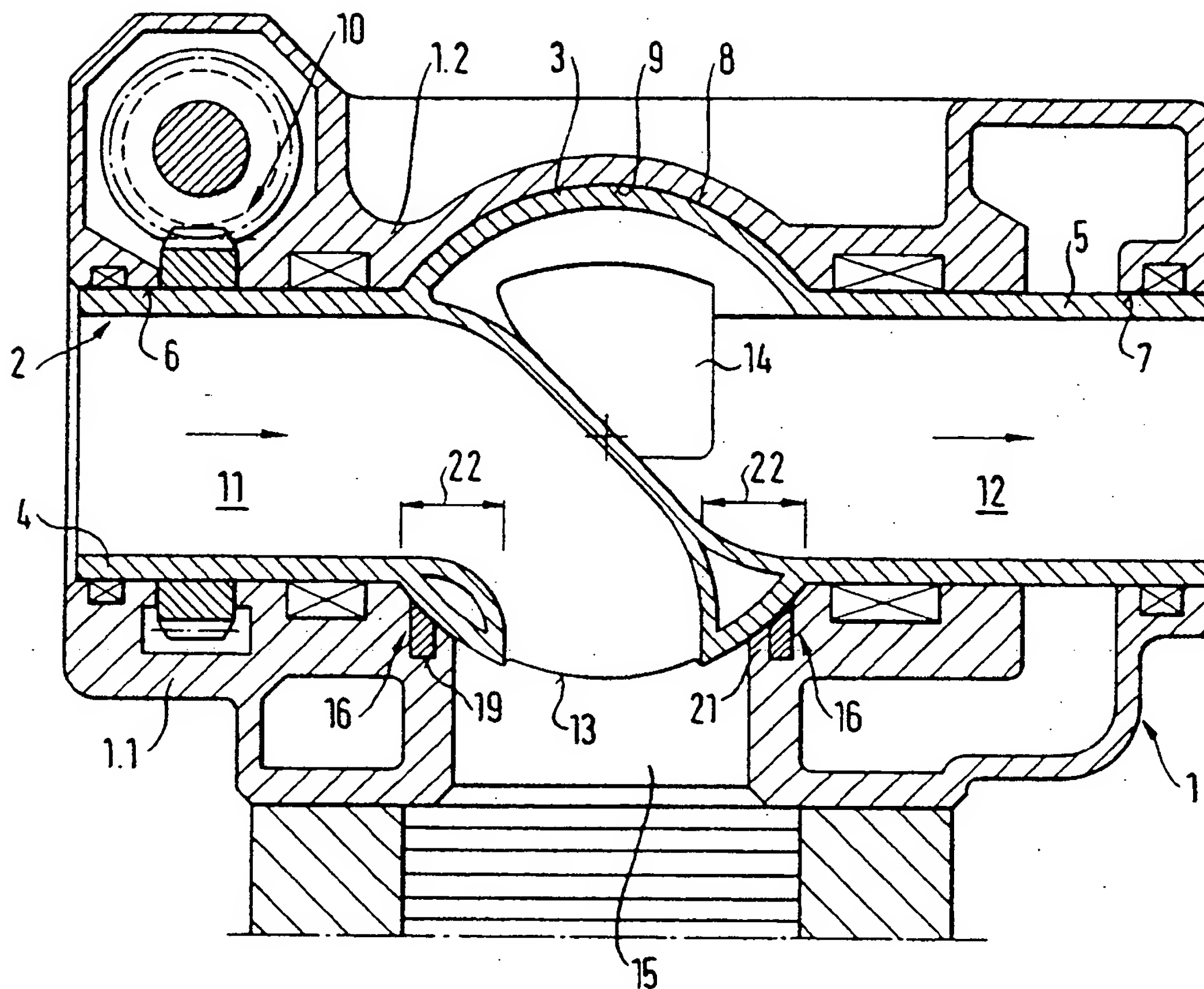
---

55

60

65

Fig. 1





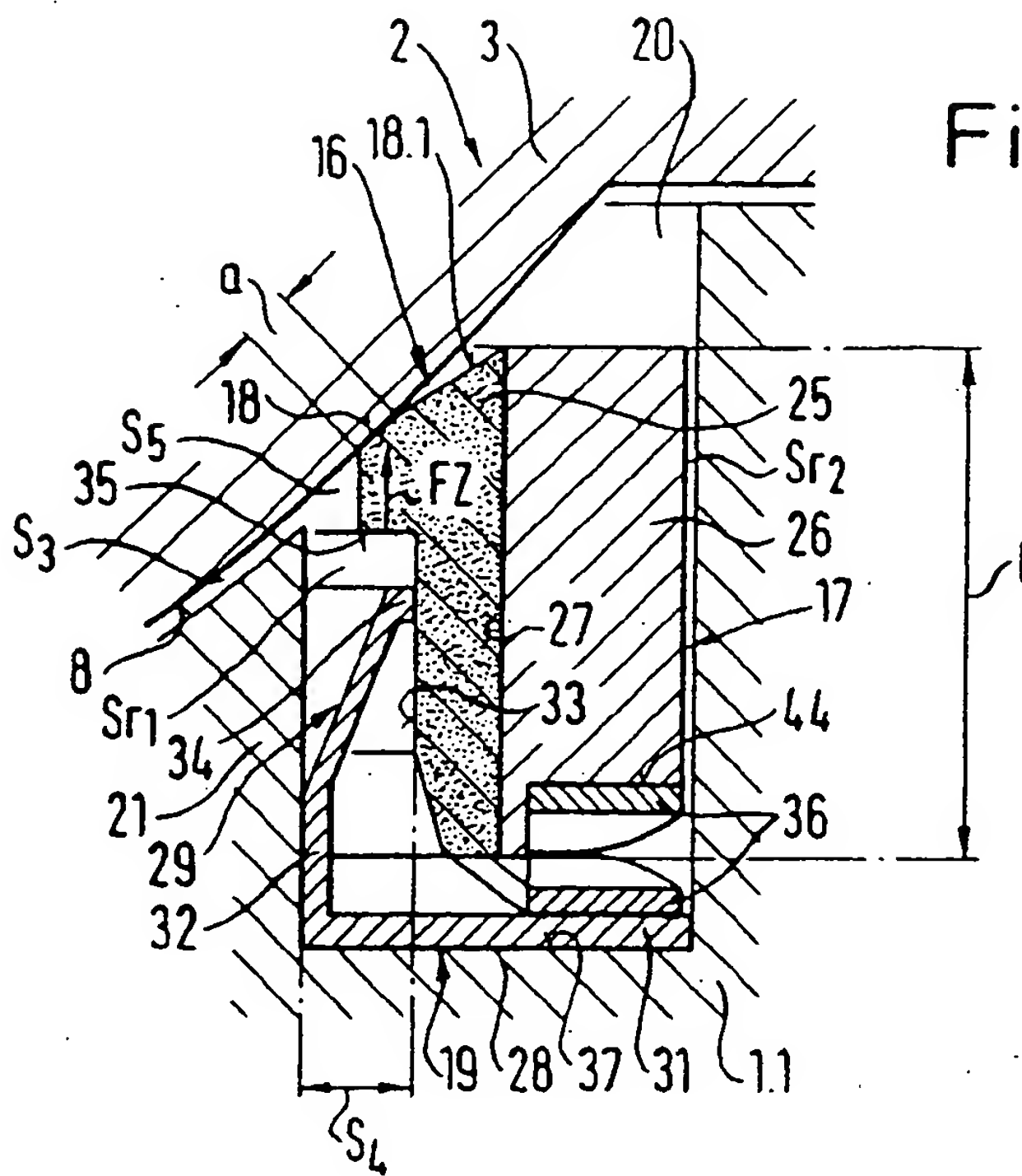


Fig. 2

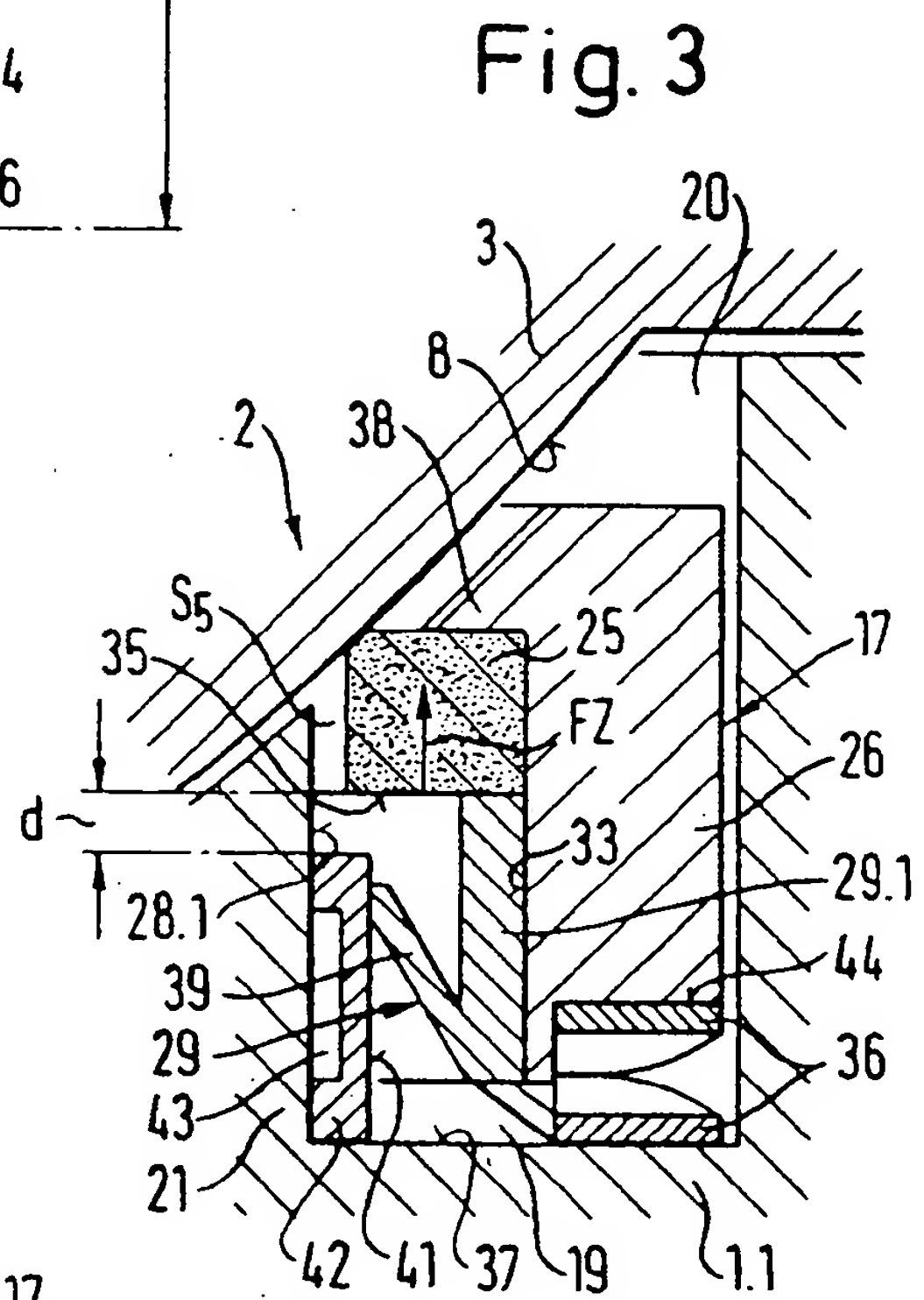


Fig. 3

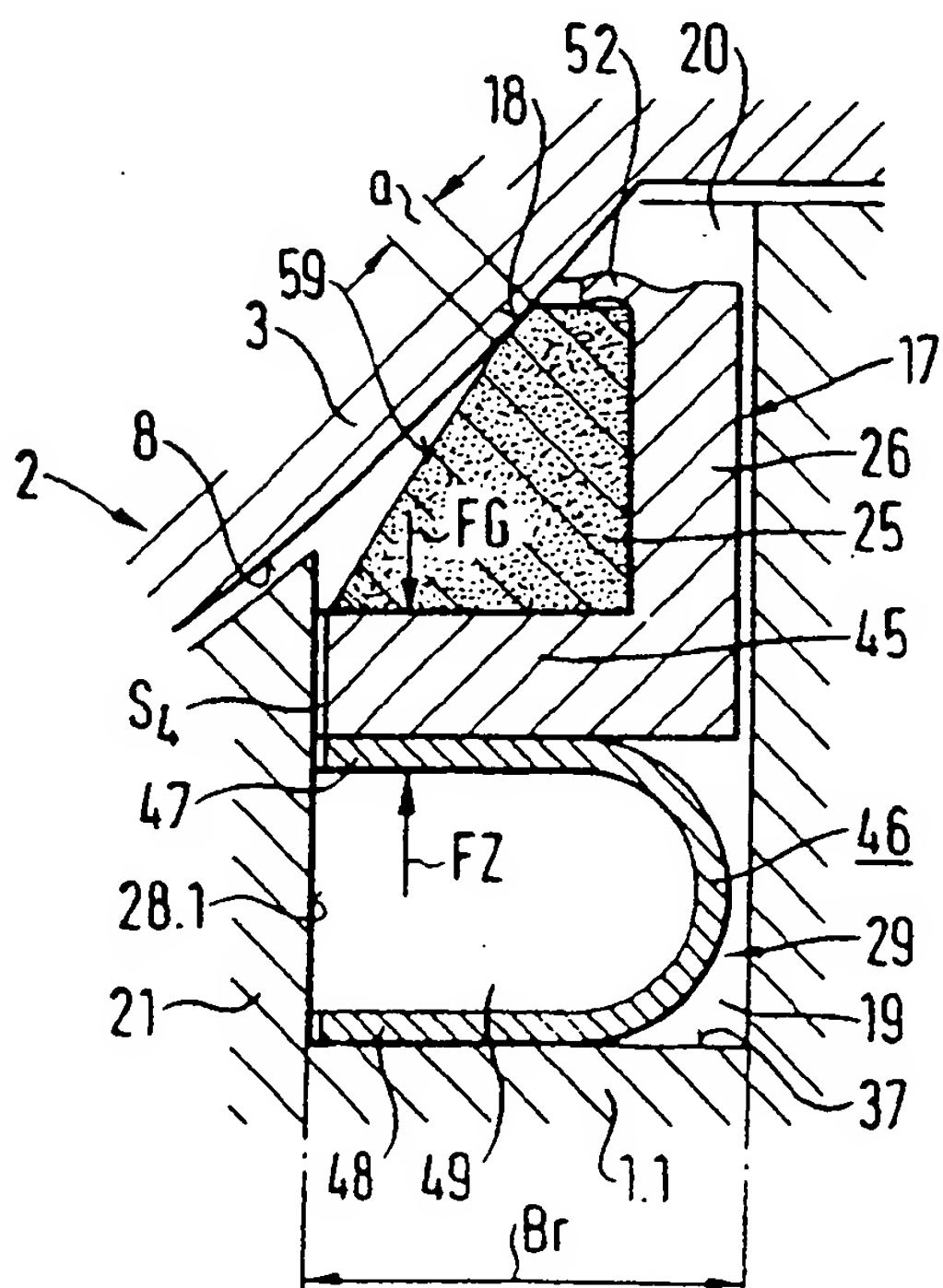


Fig. 4

Fig. 5

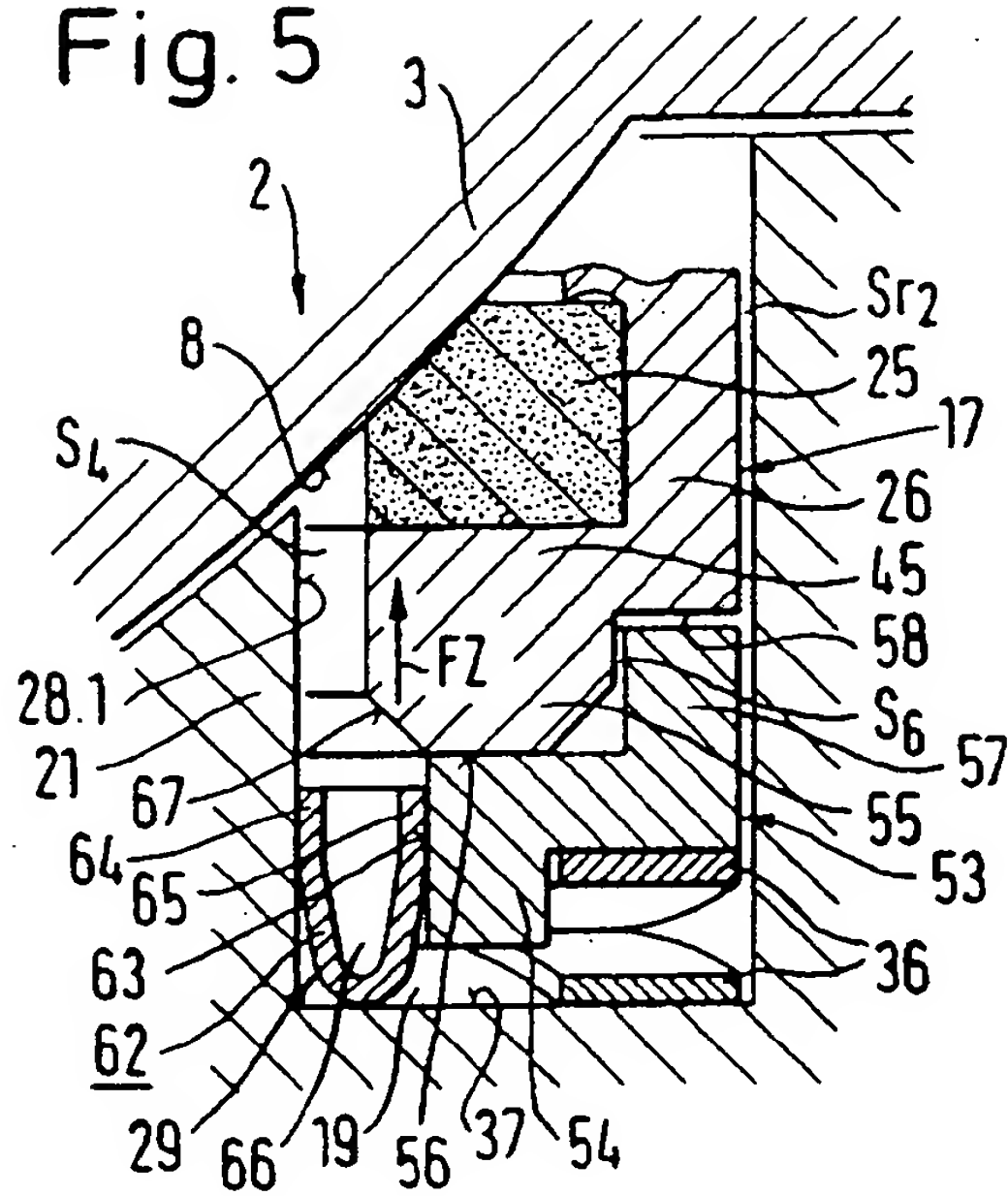


Fig. 6

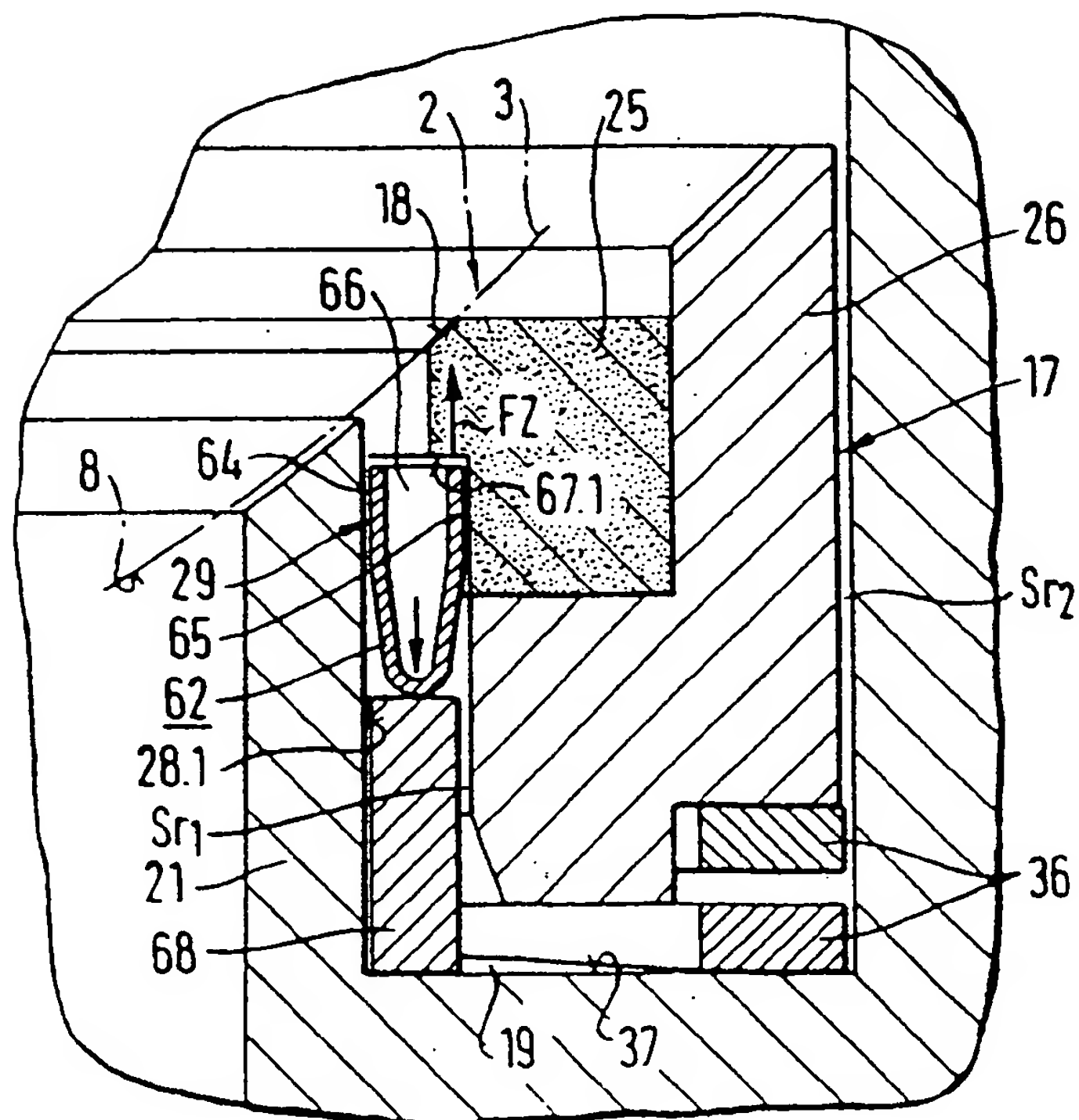






Fig. 9

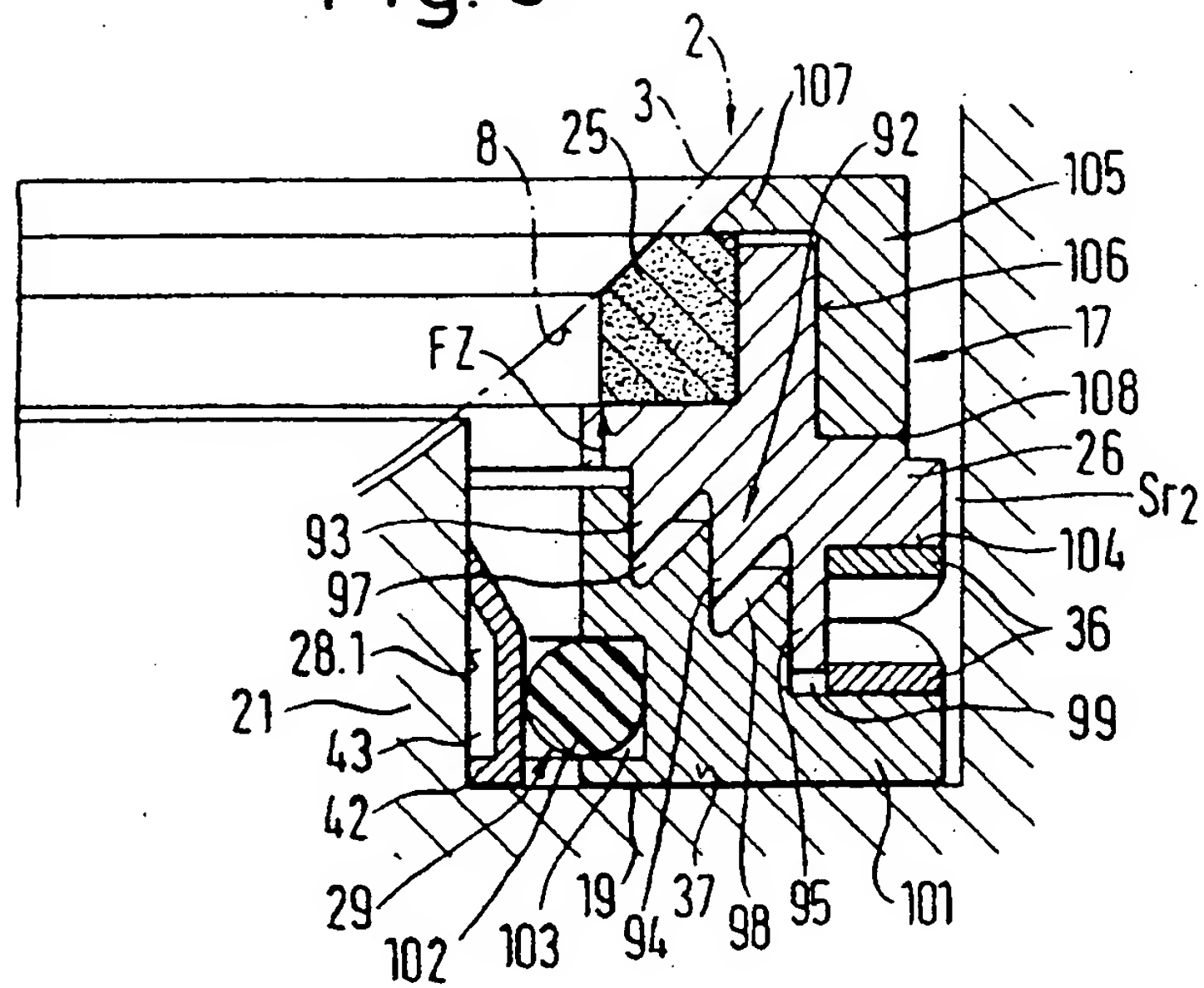


Fig. 10

